

Docket No.: 2336-237

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kook Hyun SUNWOO et al.

U.S. Patent Application No. *Not yet assigned*

Filed: *Herewith*

:
:
: Confirmation No. *Not yet assigned*
:
: Group Art Unit: *Not yet assigned*
:
: Examiner: *Not yet assigned*

For: FBAR, FBAR BASED DUPLEXER DEVICE AND MANUFACTURING METHOD
THEREOF

CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of *Korean Patent Application No. 2003-66202, filed September 24, 2003*. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP


Benjamin J. Hauptman
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 340
Alexandria, Virginia 22314
(703) 684-1111 BJH/etp
Facsimile: (703) 518-5499
Date: January 14, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0066202
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 09월 24일
Date of Application SEP 24, 2003

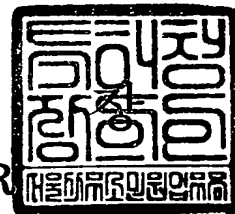
출원인 : 삼성전기주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 10 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.09.24
【국제특허분류】	H01P 001/213
【발명의 명칭】	F B A R 소자 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Film bulk acoustic resonator and a manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전기 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	특허법인씨엔에스
【대리인코드】	9-2003-100065-1
【지정된변리사】	손원 , 함상준
【포괄위임등록번호】	2003-045784-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	선우국현
【성명의 영문표기】	SUNW00,Kook Hyun
【주민등록번호】	640428-1001313
【우편번호】	357-962
【주소】	충청남도 태안군 안면읍 중장리 1477-22
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권종오
【성명의 영문표기】	KWON, Jong Oh
【주민등록번호】	710616-1042527
【우편번호】	441-110
【주소】	경기도 수원시 권선구 세류동 대한대우아파트 122동 1202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 7 면 7,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 15 항 589,000 원

【합계】 625,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 소형화가 가능하며 제조 공정의 간소화를 통해 비용절감 및 수율향상을 도모할 수 있는 FBAR와 이를 이용한 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 본 발명은 웨이퍼의 상부에 소정 간격으로 다수의 희생층을 형성하고, 상기 희생층의 상부에 각각 압전층과 다수의 전극으로 이루어진 소자기능부를 형성한 후, 제1드라이필름으로 상기 FBAR용 웨이퍼의 상부에 형성된 소자기능부를 둘러싸도록 측벽을 형성한 다음, 상기 희생층을 제거하여 에어갭을 형성하고, 이어서, 상기 측벽의 상부에 제2드라이필름을 적층하여 패키지의 지붕을 형성하고, 측벽 및 지붕을 이루는 드라이필름을 경화시킨 후, 절단하여 FBAR 소자를 제조함으로써, 간단한 구조 및 공정으로 소자 기능부를 보호할 수 있는 보호구조의 형성이 가능해진 것이다.

【대표도】

도 2

【색인어】

FBAR, 듀플렉서, 보호구조물, 드라이필름, 포토공정,

【명세서】

【발명의 명칭】

F B A R 소자 및 그 제조 방법{Film bulk acoustic resonator and a manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 종래 FBAR 듀플렉서 소자의 단면구조도이다.

도 2는 본 발명에 의한 FBAR 듀플렉서 소자의 단면구조도이다.

도 3a 내지 도 3m는 본 발명에 의한 FBAR 및 듀플렉서 소자의 제조 방법을 순차적으로 보인 공정도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

20 : 듀플렉서 소자 21 : 인쇄회로기판

22 : FBAR 칩 23 : 몰딩부

221 : 기판 222 : 에어갭

223 : 압전층 224 : 전극

225 : 드라이필름 캡

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 박막형 체적 탄성 공진기(Film Bulk Acoustic resonator, 이하 FBAR 라 한다) 자체 및 그 FBAR 를 이용하여 구현된 듀플렉서를 포함하는 FBAR 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 소형화가 가능하며 제조 공정의 간소화를 통해 비용절감 및 수율향상을 도모할 수 있는 FBAR와 이를 이용한 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- <11> 통신산업의 발달로 무선통신용 제품은 점차 소형화, 고품질화 및 다기능화되어 가고 있으며, 이러한 경향에 따라서 무선통신 제품에 사용되는 부품에 대하여 소형화 및 고품질화가 절실히 요구되고 있다.
- <12> 이러한 소형화 요구를 만족시키기 위하여, 최근에는 박막형태로 이루어져 집적화에 유리하고 특성이 우수한 FBAR를 이용하여 무선통신기기의 주요 부품들, 예를 들어, 필터, 듀플렉서를 제조하기 위한 연구가 이루어지고 있다.
- <13> 보통 하나의 FBAR는 웨이퍼상에 압전층을 형성하고, 상기 압전층의 상하부에는 압전층에 전기를 가하여 진동시키기 위한 상하부전극을 형성하여, 더하여 상기 압전층에서의 공진특성을 향상시키도록 압전층의 하부에는 소정의 에어갭을 형성하여 이루어진다.
- <14> 도 1a 및 도 1b는 상기의 FBAR를 이용하여 구현된 종래의 FBAR 듀플렉서 소자의 구조를 보인 단면도이다.
- <15> 도 1a에 보인 FBAR 듀플렉서 소자는, 공통단자 및 송/수신단자와, 상기 단자들과 Tx필터부 및 Rx필터부를 전기적으로 연결하는 회로패턴이 형성되며 하부의 지지부로서 기능하는

기판(11)위에 Tx필터부와 Rx필터부를 각각 구성하기 위한 둘 이상의 FBAR(12)가 실장되어, 상기 기판(11) 상의 회로패턴에 전기적으로 연결된 후, 상기 다수의 FBAR(12)가 완전히 밀폐되도록 상기 기판(11)의 상부에 실링제 등으로 몰딩부(13)를 형성한 것이다.

<16> 상기에서, 기판(11)은 구현되는 회로의 복잡성으로 인하여, PCB(printed circuit board)나 LTCC 기판을 주로 사용한다. 특히, 저가격, 특성, 생산성의 면에서 장점이 많은 PCB가 채택되는데, 이 경우 상기 도 1a에 도시된 바와 같이, 몰딩 공정으로부터 FBAR(12) 내부의 소자 기능부, 즉, 압전층, 에어캡, 전극층 등을 보호하기 위한 보호구조물이 요구된다. 상기 보호 구조물은 예를 들어, 웨이퍼 레벨 패키지(WLP) 기술을 이용하여 소정 두께를 웨이퍼를 가공한 후, FBAR의 기판웨이퍼상부에 접합함에 의해 형성될 수 있다.

<17> 그런데, 상기와 같이 FBAR(12)에 보호구조물을 형성하는 경우는, 내부의 소자 기능부를 보호하면서 소자 기능부로의 전기적 접속이 가능한 구조가 요구되기 때문에, FBAR(12)의 구조 및 제조 공정이 복잡해진다는 문제점이 있다.

<18> 예를 들어, 웨이퍼 레벨 패키지 공정에 의하여 패키징된 FBAR(12)를 기판(11)에 본딩하는 경우, 웨이퍼 레벨 패키징된 FBAR 소자의 크기가 대략 $1 \times 1 \text{mm}$ 로서 아주 소형이며, 이로 인하여 패키지를 구성하는 칩과 기판의 실링면적이 구동부를 제외하면 대략 $30 \sim 100 \mu\text{m}$ 정도로서 접합시 소자가 견딜 수 있는 온도가 대략 300°C 이므로, 실링후 신뢰성이 확보되는 실링의 방법이 상당히 제한적이다.

<19> 더불어, 정밀가공을 통하여 FBAR 소자를 양산한다하더라도, 복잡한 공정으로 인하여, 적정한 수율을 얻기가 어렵다는 문제점이 있다.

- <20> 이러한 문제를 해결하고자 LTCC 기술을 이용하기도 하는데, 이는 도 1b에 도시된 바와 같이, LTCC공정에 의하여 다수의 세라믹 시트를 적층하여 내부에 공동이 형성되는 LTCC기판(15)을 형성하고, 상기 LTCC기판(15)의 공동에 다수의 FBAR(16)을 실장한 후, 와이어 본딩에 의하여 전기적 접속을 수행한 후, 상기 LTCC기판(15)의 상부에 금속리드(17)를 용착하거나 심실링한다.
- <21> 이 경우, 듀플렉싱 기능을 수행하는 회로가 상기 LTCC기판(15)의 내부에 다층으로 형성된다. 또한, 몰딩할 필요가 없고, LTCC기판(15)에 의해 형성된 측벽에 의하여 FBAR(16)가 보호될 소정의 보호구조물이 형성되기 때문에, 상기 실장되는 FBAR(16)에는 별도의 보호구조물이 형성될 필요가 없다. 즉, 상기 FBAR(16)는 FBAR 기판웨이퍼 상에 수직방향으로 일렬로 배열되는 에어갭, 압전층, 및 전극층들만이 형성된다.
- <22> 그런데, 상기의 LTCC 공정을 이용한 경우는, LTCC 소성시 비틀림이 발생되기 때문에, 리드(17)와 LTCC 기판(15)의 본딩불량으로 인한 리크(leak) 문제가 심각하고, 더불어, LTCC기판(15)이 여러 층의 세라믹 시트를 적층하기 때문에, 기판 자체의 불량 발생가능성이 높다는 문제점이 있다.
- <23> 이상의 방식들이 소형화에 가능 유효한 방법으로 사용되고 있으나, 앞서 설명한 바와 같이, 복잡한 가공공정으로 인한 불량의 가능성이 항상 존재하기 때문에, 양산시 마진의 확보가 어렵고, 생산 적용시 불필요한 고비용 구조를 가지게 되고 동시에 사용자 불량 발생 가능성이 높다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 그 목적은 소형화가 가능하며 제조 공정의 간소화를 통해 비용절감 및 수율향상을 도모할 수 있는 FBAR와 이를 이용한 소자 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 상술한 목적을 달성하기 위한 구성수단으로서, 본 발명에 의한 FBAR 소자의 제조 방법은, 웨이퍼를 마련하는 단계; 상기 웨이퍼의 상부에 소정 간격으로 다수의 희생층을 형성하는 단계; 상기 희생층의 상부에 각각 압전층과 다수의 전극으로 이루어진 소자기능부를 형성하는 단계; 제1드라이필름으로 상기 FBAR용 웨이퍼의 상부에 형성된 소자기능부를 둘러싸도록 측벽을 형성하는 단계; 상기 희생층을 제거하여 에어갭을 형성하는 단계; 상기 측벽의 상부에 제2드라이필름을 적층하여 패키지의 지붕을 형성하는 단계; 상기 측벽 및 지붕을 이루는 드라이필름을 경화시키는 단계; 및, 상기 웨이퍼를 구분된 다수의 행과 열 별로 절단하는 단계를 포함하여 이루어진다. 이에 간단한 구조 및 공정으로 소자 기능부를 몰딩공정으로부터 보호할 수 있는 보호구조의 형성이 가능해 진다.

<26> 더하여, 본 발명에 의한 FBAR 소자 제조방법은 다른 구성수단으로서, 웨이퍼를 마련하는 단계; 상기 웨이퍼를 다수의 행과 열로 구분하고, 상기 구분된 구역마다 다수의 희생층을 형성하는 단계; 희생층의 상부에 수직방향으로 배치되는 압전층 및 다수의 내부전극으로 이루어진 소자기능부와, 상기 내부전극에 전기적으로 연결되며 각 구역의 경계선에 근접하여 위치되도록 다수의 외부전극을 상기 웨이퍼 상부에 형성하는 단계; 제1드라이필름으로 상기 다수 소자기능

부를 각각 둘러싸는 측벽을 형성하는 단계; 상기 회생층을 제거하여 에어갭을 형성하는 단계; 상기 측벽의 상부에 제2드라이필름을 라미네이팅하는 단계; 상기 각 구역의 경계선을 중심으로 소정 면적내의 제2드라이필름을 제거하는 단계; 상기 제1,2 드라이필름을 경화시키는 단계; 및 상기 구부된 각 구역의 경계선을 따라 상기 웨이퍼를 절단하는 단계를 포함할 수 있다.

<27> 상기, 본 발명의 FBAR 소자 제조 방법에 있어서, 상기 소자 기능부 및 외부전극을 형성하는 단계는 전도성 재료를 도포하여 회생층의 상부에 위치하는 다수의 하부 전극과 상기 하부 전극과 일체로 되어 각 구역의 경계선까지 연장되어 위치하는 하부 외부전극을 형성하는 단계; 상기 하부전극의 상부에 압전재료를 도포하여 다수의 압전층을 형성하는 단계; 및 상기 압전층의 상부에 위치하는 다수의 상부전극과 상기 다수의 상부전극과 일체로 이루어져 각 구역의 경계선까지 연장되는 상부 외부전극을 형성하는 단계로 이루어진다.

<28> 그리고, 상술한 본 발명에 의한 FBAR 소자의 제조방법에 있어서, 상기 측벽을 형성하는 단계는, 상기 웨이퍼에 형성된 다수 소자기능부 각각의 상부에 보호층을 형성하는 단계; 상기 웨이퍼 및 보호층의 상부에 드라이필름을 라미네이팅하는 단계; 상기 보호층 상부의 드라이필름을 제거하는 단계; 및 상기 보호층을 제거하는 단계로 이루어질 수 있다. 상기 공정에 의하여 에어갭의 파손없이 드라이필름을 이용한 측벽의 형성이 가능해진다.

<29> 또한, 본 발명에 의한 FBAR 소자의 제조방법에 있어서, 상기 드라이필름의 경화는 자외선 노출 공정과 열처리 공정에 의하여 이루어질 수 있다.

<30> 또한, 상기 FBAR 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 외벽은 양성 드라이필름으로, 보호층은 음성 포토레지스트로 형성하거나, 반대로 상기 외벽을 음성 드라이필름으로 보호층은 양성 포토레지스트로 형성함에 의하여, 패턴의 가공을 가능하게 할 수 있다.

- <31> 더불어, 본 발명은 상술한 방법에 의하여 제조된 FBAR를 둘 이상 기관에 실장하고, 그 상부에 몰딩부를 형성하여 보호한 FBAR 듀플렉서 소자의 제조 방법을 제안한다.
- <32> 또한, 본 발명은 소정 크기의 기관; 상기 기관의 중앙부에 소정의 에어갭을 두고 형성되어 외부에서 인가되는 전기신호에 대응하여 공진기능을 수행하는 소자 기능부; 상기 기관의 상면위에 그 모서리와 거의 접하게 형성되며 상기 소자 기능부와 전기적으로 연결되는 다수의 외부 전극; 및 상기 기관의 상부에 상기 소자기능부를 둘러싸도록 이루어진 측벽과 상기 측벽의 상부를 덮는 지붕으로 이루어지고, 드라이필름을 노광, 현상, 경화시켜 형성된 캡으로 이루어진 FBAR 소자와, 이러한 FBAR 소자를 다수개 구비하는 FBAR 듀플렉서 소자를 제공한다.
- <33> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 의한 FBAR 및 이를 이용한 소자 및 그 제조방법에 대하여 설명한다.
- <34> 도 2는 본 발명에 의한 FBAR 소자를 이용하여 구현된 FBAR 듀플렉서의 측 단면도로서, 이를 참조하여, 본 발명에 의한 FBAR 소자 및 FBAR 듀플렉서 소자에 대하여 설명한다.
- <35> 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 FBAR 듀플렉서는 공통단자 및 송/수신단자와 상기 단자들과 Tx필터부 및 Rx필터부를 전기적으로 연결하는 회로패턴이 형성되며 하부의 지지부로서 기능하는 기관(21)과, 상기 기관(21)의 상부에 Tx필터부와 Rx필터부를 각각 구성하도록 각각 실장되어 기관(21)상의 회로와 전기적으로 연결되는 다수의 FBAR(22)와, 상기 다수의 FBAR(22)가 완전히 밀폐되도록 상기 기관(21)의 상부에 실링제 등으로 형성된 몰딩부(23)로 이루어진다.

- <36> 상기에서 기판(21)은 PCB(printed circuit board) 기판이나 LTCC 기판등 회로형성이 가능한 어떠한 종류의 기판이라도 사용할 수 있지만, 가격이나 생산성의 측면에서 PCB 기판을 사용하는 것이 바람직하다.
- <37> 그리고, 상기 FBAR(22)는 에어캡(222)이 형성된 소정 크기의 기판(221)과, 에어캡(222)의 상부에 위치하도록 상기 기판(221)상에 형성되는 압전층(223)과, 상기 압전층(223)과 전기적으로 연결되어 신호를 입출력하기 위한 다수의 전극(224)으로 이루어져 외부에서 인가되는 전기신호에 대응하여 공진기능을 수행하는 소자 기능부(부호 생략)와, 상기 기판(221)의 상부에 상기 소자기능부를 둘러싸도록 이루어진 측벽과 상기 측벽의 상부를 덮는 지붕으로 이루어지고, 드라이필름을 노광, 현상, 경화시켜 형성된 캡(225)로 구성된다.
- <38> 상기 소자기능부에서, 전극(224)은 캡(225)에 의해 밀폐되지 않는 기판(221)의 외곽에 까지 연장형성되며, 이때, 캡(225)에 의해 밀폐되지 않고 노출된 전극(224)의 부분이 본딩을 위한 외부전극으로서 기능하게 된다.
- <39> 따라서, 상기 전극(224)의 노출부에 와이어본딩을 함으로서, 기판(21)상의 회로와 전기적인 접속이 가능해진다.
- <40> 상기 캡(225)은 감광성 폴리머 필름 또는 비감광성 폴리머 필름을 포함하는 절연 필름을 이용하여 가공된 것으로서, 라미네이팅, 노광, 현상, 경화등과 같은 일반적인 공정 프로세스에 의하여 성형 및 가공되기때문에, 정밀가공이 가능하고, 웨이퍼 레벨 패키지와 비교하여 공정이 단순하여 불량 발생율이 감소될 수 있다. 또한, 공정이 복잡한 웨이퍼 레벨 패키지와 비교할 때, 수율 및 생산성이 높은데 반하여, 생산단가는 저렴할 수 있다.

- <41> 그리고, 상기 FBAR 듀플렉서는 이러한 드라이필름을 통해 몰딩부(23)의 몰딩공정으로부터 FBAR 소자의 소자 기능부, 즉, 에어갭(222), 압전층(223), 및 전극(224)을 보호하는 보호구조물을 구현함으로써, 종래 PCB 기판을 이용하여 구현된 FBAR 듀플렉서에 비하여 보호구조물의 구조를 단순화시켜, 불량발생률을 감소시킬 수 있게 된다. 또한, 종래의 LTCC 기판을 이용한 FBAR 듀플렉서에 비해서도 공정이 단순해지고, 불량발생율을 줄여 양산시의 수율을 높힐 수 있다.
- <42> 다음으로, 상술한 구조의 FBAR 소자 및 이를 이용한 FBAR 듀플렉서의 제조 방법에 대하여 도 3의 공정도를 참조하여 설명한다.
- <43> 도 3a에서 도 3k까지의 공정은 본 발명에 의한 FBAR 소자의 자체의 제조 공정에 해당하며, 이후, 도 3l 내지 도 3m은 상기 도 3a에서 도 3k의 공정에 의하여 제조된 FBAR 소자를 이용하여 듀플렉서를 제조하는 공정에 해당한다.
- <44> 먼저, 본 발명에 의한 FBAR 소자의 제조는 넓은 면적의 기판웨이퍼를 다수의 열과 행으로 구역을 나누어, 각각의 구역이 하나의 칩을 형성하도록 제조함으로써, 다수의 FBAR를 양산한다.
- <45> 먼저, 기판웨이퍼(31)의 상부에 다수의 희생층(32)을 일정 간격으로 형성한다. 즉, 상기 기판웨이퍼(31)의 면적을 다수의 행과 열의 구역으로 나누고, 상기 나뉘어진 구역마다 그 중앙부에 희생층(32)을 형성하는 것으로서, 다수 희생층(32)은 서로 행열방향으로 일정한 간격을 갖는다. 이때, 상기 희생층(32)을 형성하는 공정은 여러가지 방법으로 이루어질 수 있다.
- <46> 다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 희생층(32)의 상부에 압전물질을 소정 두께로 도포하여 압전층(33)을 형성한다. 상기 압전층(33)은 희생층(32)보다 크게 형성된다.

- <47> 그리고, 도 3c에 도시된 바와 같이, 상기 압전층(33)의 소정 부분에 일부분이 적층되는 다수의 전극(34)을 기판(31)의 상면에 형성한다. 상기 다수의 전극(34)은 그 형성위치에 따라서, 압전층(33)의 형성전에 먼저 형성될 수도 있다. 이때, 상기 다수의 전극(34)의 끝단은 다수의 행과 열로 구분된 구역의 경계선까지 연장되도록 형성함으로서, 압전층(33)에 전기적으로 연결된 내부전극부와 본딩될 외부전극부를 동시에 형성할 수 있다.
- <48> 그 다음, 도 3d에 도시된 바와 같이, 기계적인 진동이 발생할 소자 기능부, 즉, 압전층(33)과 희생층(32)이 수직으로 배열된 영역의 상부에 포토레지스트를 도포하여 포토레지스트층(35)을 형성한다. 상기 포토레지스트층(35)은, 이후에서 이루질 공정으로부터 하부의 압전층(33)등의 소자 기능부를 보호함과 동시에, 드라이필름으로 측벽 형성시, 패턴 성형을 가능하게 한다.
- <49> 다음으로, 상기 포토레지스트층(35)이 형성된 기판웨이퍼(31)의 상부에 드라이필름(36)을 라미네이팅한다. 이때, 상기 드라이필름(36)은 상기 포토레지스트층(35)과 감광타입이 반대인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 포토레지스트층(35)을 양성 포토레지스트로 형성할 경우, 상기 공정에서 음성 드라이필름을 라미네이팅하고, 반대로, 포토레지스트층(35)이 음성 포토레지스트로 형성된 경우, 이 공정에서는 양성 드라이필름으로 라미네이팅을 실시한다. 이는 이후, 라미네이팅된 드라이필름(36)을 패턴성형시 포토레지스트층(35)이 함께 제거되지 않도록 하기 위함이다.
- <50> 다음으로, 도 3f에 도시된 바와 같이, 상기 라미네이팅된 드라이필름(36)의 소정 영역을 제거함으로서, 소자 기능부를 둘러싸는 측벽(37)을 형성한다. 이는, 상기 드라이필름(36)의 성형은 제거될 부분과 제거되지 않을 부분이 구분되어진 마스크패턴을 통해 상기 드라이필름(36)의 상부로 광을 조사한 후, 현상액을 투입하여, 해당 부분의 드라이필름을 녹이는 포토공정에

의해 이루어질 수 있다. 여기서, 예를 들어, 드라이필름(36)이 양성타입인 경우, 제거할 부분에 광을 조사하게 되며, 이때, 그 하부에 위치하는 포토레지스트층(35)은 음성타입으로 되어 있으므로, 현상액에 의하여 상부의 드라이필름만이 제거된다.

- <51> 그 다음, 상기 포토레지스트층(35)의 상부에서 희생층(32)까지 미세홀을 뚫은 후, 상기 홀을 통해 식각액 또는 가스를 주입하여 희생층(32)을 제거한다. 이에 의하여, 도 3g에 도시된 바와 같이, 상기 희생층(32)이 있던 자리에 음향학적 반사를 위한 에어갭(37)이 형성된다.
- <52> 이어서, 상기 압전층(32)의 상부에 형성되어 있는 포토레지스트층(35)도 제거한다. 그 결과, 도 3h에 도시된 바와 같이, 소자 기능부(33,38)의 상부에 보호를 위해 소정의 공간을 형성하기 위한 보호구조물의 측벽(37)이 형성된다.
- <53> 다음으로, 도 3i에 도시된 바와 같이, 상기 측벽(37)의 상부에 드라이필름을 라미네이팅하여 보호구조물의 지붕(roof)(39)을 형성한다.
- <54> 그리고, 소자 기능부의 전극(34)과 전기적으로 연결된 본딩용 외부 전극패드를 형성하는데, 본 실시예에서는 상기 전극(34)이 내부전극부와 외부용전극부가 일체로 되어, 동일면상에 형성되어 있으므로, 도 3j에 도시된 바와 같이, 기판웨이퍼(31)에서 나뉘어진 각 구역의 경계선을 기준으로 소정 간격상의 드라이필름을 제거하여, 전극(34)의 일부를 외부에 노출시킨다.
- <55> 다음으로, 상기 드라이필름으로 형성된 측벽(37)과 지붕(39)으로 이루어진 보호구조물의 경도를 향상시키기 위하여, UV광에 노출시킨다. 이에, 상기 드라이필름으로 이루어진 측벽(37)과 지붕(39)은 몰딩공정시 소자기능부를 보호할 수 있는 보호구조물(40)로서 기능할 수 있게 된다.

- <56> 이상의 처리가 완료되면, 도 3k에 도시된 바와 같이, 상기 기판웨이퍼(31)를 구분되어진 다수의 구역별로 절단하여, 개별 FBAR소자(41)를 완성한다.
- <57> 이상의 공정에 의하여 완성된 FBAR소자(41)는 자체에 보호구조물(40)이 형성되기 때문에, 다른 부품에 이용시 소자 기능부를 보호할 수 있으며, 또한, 상기 보호구조물(40)이 드라이필름을 포토공정으로 가공하여 형성되기 때문에, 불량발생율이 적어진다.
- <58> 이상의 FBAR 소자(41)를 이용하여 FBAR 듀플렉서를 제조하기 위해서는, 도 3l에 도시된 바와 같이, 듀플렉싱 기능을 수행하는 회로패턴이 형성된 기판(42)을 마련하고, 상기 기판(42)의 상부에 본 발명에 의하여 제조된 FBAR 소자(41)를 다수개 실장한다. 그리고, 각 실장된 FBAR 소자(41)의 노출된 전극과 기판(42)상에 인쇄된 회로패턴을 와이어(43)를 본딩하여 전기적으로 연결한다. 도 3l에서는 예로서 하나의 FBAR 소자만을 도시하였으나, 같은 방식으로 다수개의 FBAR소자(41)를 기판(42)에 장착할 수 있다.
- <59> 그리고, 이어서, 도 3m에 도시된 바와 같이, 장착된 FBAR 소자(41)가 완전히 덮이도록 실링제를 도포한 후, 경화시켜 몰딩부(44)를 형성한다.
- <60> 이때, 상기 FBAR 소자(41) 상의 드라이필름으로 이루어진 보호구조물(40)에 의하여 상기 몰딩부(44)를 형성하는 공정에 의한 외부 자극으로부터 소자기능부가 보호될 수 있다.

【발명의 효과】

- <61> 상술한 바에 의하면, 본 발명은 드라이필름을 일반적인 포토공정에 의해 가공하여 FBAR 소자의 소자기능부를 보호하는 보호구조물을 형성함으로써, 정밀가공이 가능해지고, 더불어, 공정 진행에 따른 불량 발생율이 감소되고, 또한, 기존의 웨이퍼 레벨 패키지 FBAR 소자와 비

교하여, 공정이 단순화됨으로서, 상대적으로 높은 수율과 낮은 투자비로 양산하는 것이 가능해지는 효과가 있다.

<62> 더불어, 상기 FBAR 소자를 이용하여 듀플렉서를 제조함으로서, 제조중의 불량 발생율을 줄여 공정 마진을 향상시킬 수 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

웨이퍼를 마련하는 단계;

상기 웨이퍼의 상부에 소정 간격으로 다수의 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층의 상부에 각각 압전층과 다수의 전극으로 이루어진 소자기능부를 형성하는 단계;

제 1드라이필름으로 상기 FBAR용 웨이퍼의 상부에 형성된 소자기능부를 둘러싸도록 측벽을 형성하는 단계;

상기 희생층을 제거하여 에어갭을 형성하는 단계;

상기 측벽의 상부에 제2드라이필름을 적층하여 패키지의 지붕을 형성하는 단계;

상기 측벽 및 지붕을 이루는 드라이필름을 경화시키는 단계; 및

상기 웨이퍼를 구분된 다수의 행과 열 별로 절단하는 단계

를 포함하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 소자 기능부를 형성하는 단계는

상기 희생층의 위에 전도성 재료를 도포하여 다수의 하부 전극을 형성하는 단계;

상기 하부전극의 상부에 압전재료를 도포하여 다수의 압전층을 형성하는 단계; 및

상기 다수 압전층의 상부에 전도성 재료를 도포하여 다수의 상부전극을 형성하는 단계로 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 측벽을 형성하는 단계는

상기 웨이퍼에 형성된 다수 소자기능부 각각의 상부에 보호층을 형성하는 단계;

상기 웨이퍼 및 보호층의 상부에 드라이필름을 라미네이팅하는 단계;

상기 보호층 상부의 드라이필름을 제거하는 단계; 및

상기 보호층을 제거하는 단계

로 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 드라이필름을 경화시키는 단계는 자외선 노출 공정에 의하여 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 외벽을 양성 드라이필름으로 보호층은 음성 포토레지스트로 형성되는 것을 특징으로 하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 6】

제 3 항에 있어서, 상기 외벽을 음성 드라이필름으로 보호층은 양성 포토레지스트로 형성되는 것을 특징으로 하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 7】

웨이퍼를 마련하는 단계;

상기 웨이퍼를 다수의 행과 열로 구분하고, 상기 구분된 구역마다 다수의 희생층을 형성하는 단계;

희생층의 상부에 수직방향으로 배치되는 압전층 및 다수의 내부전극으로 이루어진 소자 기능부와, 상기 내부전극에 전기적으로 연결되며 각 구역의 경계선에 근접하여 위치되도록 다수의 외부전극을 상기 웨이퍼 상부에 형성하는 단계;

제 1드라이필름으로 상기 다수 소자기능부를 각각 둘러싸는 측벽을 형성하는 단계;

상기 희생층을 제거하여 에어갭을 형성하는 단계;

상기 측벽의 상부에 제2드라이필름을 라미네이팅하는 단계;

상기 각 구역의 경계선을 중심으로 소정 면적내의 제2드라이필름을 제거하는 단계;

상기 제1,2 드라이필름을 경화시키는 단계; 및

상기 구분된 각 구역의 경계선을 따라 상기 웨이퍼를 절단하는 단계

를 포함하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서, 상기 소자 기능부 및 외부전극을 형성하는 단계는

전도성 재료를 도포하여 희생층의 상부에 위치하는 다수의 하부 전극과 상기 하부전극과 일체로 되어 각 구역의 경계선까지 연장되어 위치하는 하부 외부전극을 형성하는 단계;

상기 하부전극의 상부에 압전재료를 도포하여 다수의 압전층을 형성하는 단계; 및

상기 압전층의 상부에 위치하는 다수의 상부전극과 상기 다수의 상부전극과 일체로 이루어져 각 구역의 경계선까지 연장되는 상부 외부전극을 형성하는 단계
로 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 9】

제 7 항에 있어서, 상기 측벽을 형성하는 단계는
상기 다수 소자기능부 각각의 상부에 보호층을 형성하는 단계;
상기 웨이퍼 및 보호층의 상부에 드라이필름을 라미네이팅하는 단계;
상기 보호층 상부의 드라이필름을 제거하는 단계; 및
상기 보호층을 제거하는 단계
로 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 10】

제 7 항에 있어서,
상기 드라이필름을 경화시키는 단계는 자외선 노출 공정에 의하여 이루어지는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서, 상기 외벽을 양성 드라이필름으로 보호층은 음성 포토레지스트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 12】

제 9 항에 있어서, 상기 외벽은 음성 드라이필름으로, 보호층은 양성 포토레지스트로 이루어지는 것을 특징으로 하는 FBAR 소자의 제조 방법.

【청구항 13】

상기 제1항 내지 제12항중 어느 한항에 기재된 방법에 의하여 하나 이상의 FBAR 소자를 제조하는 단계;

하나 이상의 도전성 패턴이 형성된 인쇄회로기판을 마련하는 단계;

상기 인쇄회로기판 상에 하나 이상의 상기 FBAR 소자를 다이본딩하는 단계;

상기 각각의 FBAR 소자의 전극과 인쇄회로기판상의 대응하는 도전성 패턴과 와이어본딩에 의하여 전기적으로 연결하는 단계; 및

상기 인쇄회로기판의 상부 및 다수 FBAR 소자를 모두 커버하도록 보호층을 형성하는 단계

로 이루어지는 FBAR 듀플렉서 제조 방법.

【청구항 14】

소정 크기의 기판;

상기 기판의 중앙부에 소정의 에어갭을 두고 형성되어 외부에서 인가되는 전기신호에 대응하여 공진기능을 수행하는 소자 기능부;

상기 기판의 상면위에 그 모서리와 거의 접하게 형성되며 상기 소자 기능부와 전기적으로 연결되는 다수의 외부 전극; 및

상기 기판의 상부에 상기 소자기능부를 둘러싸도록 이루어진 측벽과 상기 측벽의 상부를 덮는 지붕으로 이루어지고, 드라이필름을 노광, 현상, 경화시켜 형성된 캡으로 이루어진 FBAR 소자.

【청구항 15】

제 14 항에 기재된 FBAR 소자;

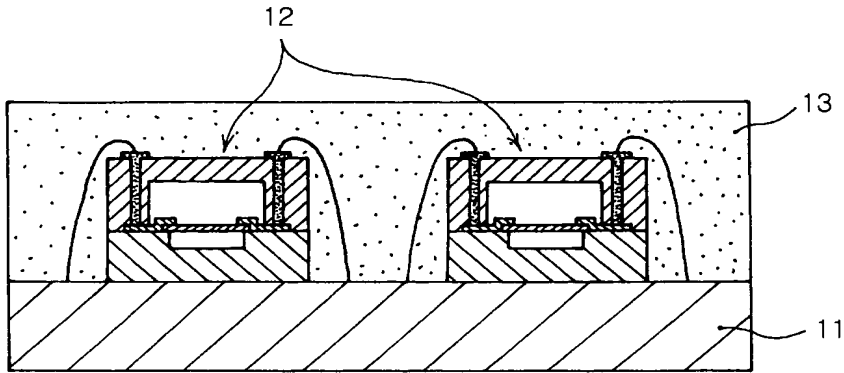
상기 FBAR 소자가 다이본딩에 의해 장착되고, 외부전극이 각각의 패턴과 와이어본딩에 의하여 전기적으로 접속된 인쇄회로기판; 및

상기 FBAR 소자를 모두 포함하여 도포됨에 의해 상기 인쇄회로기판 상부에 형성된 몰딩부

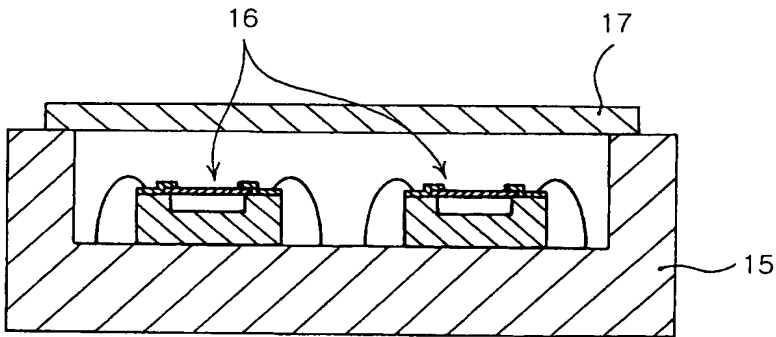
로 이루어지는 FBAR 듀플렉서 소자.

【도면】

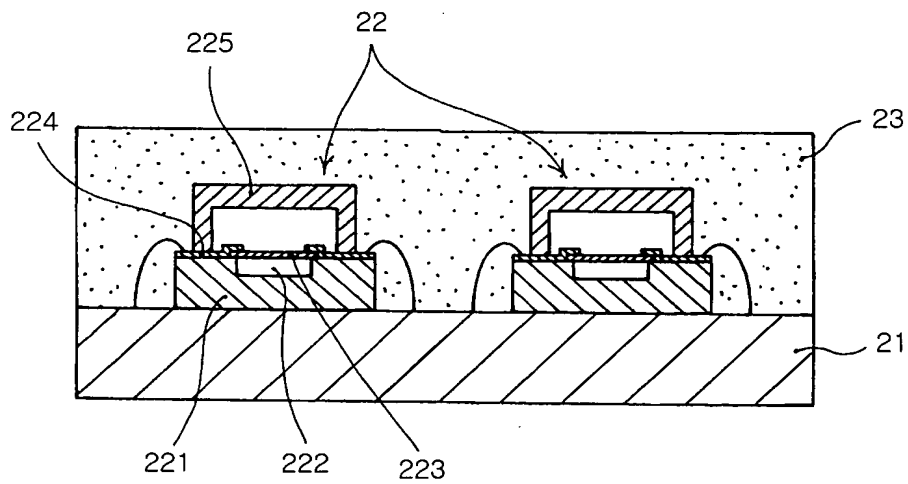
【도 1a】



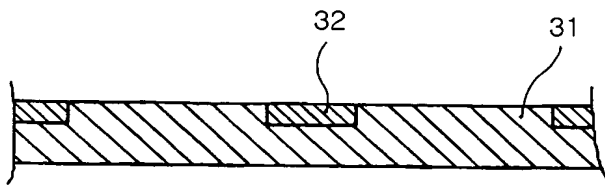
【도 1b】



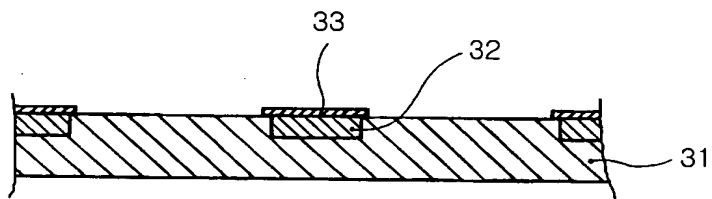
【도 2】



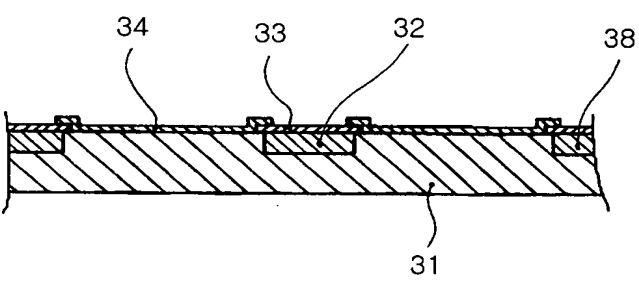
【도 3a】



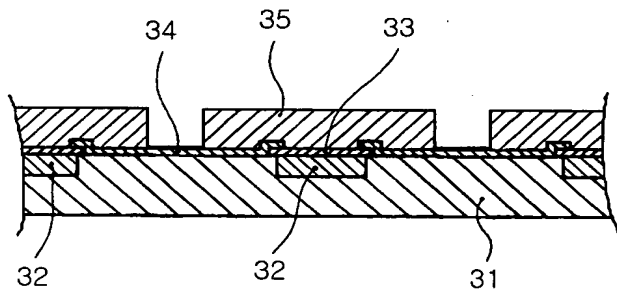
【도 3b】



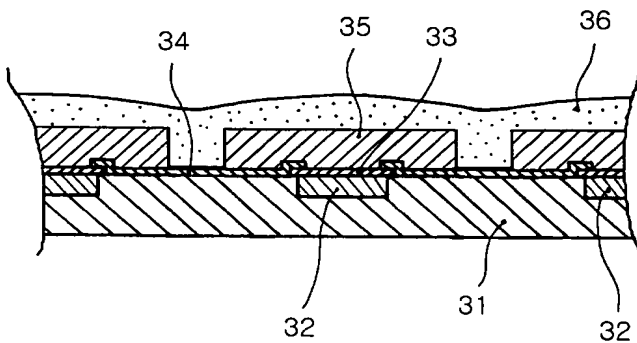
【도 3c】



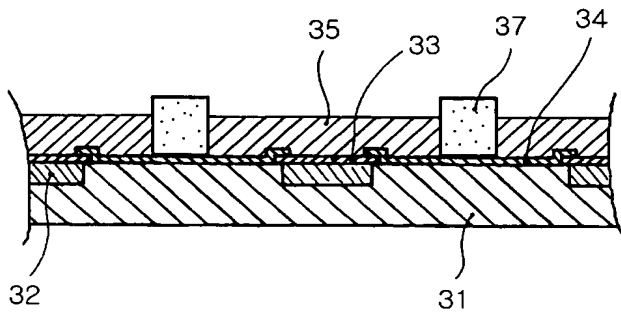
【도 3d】



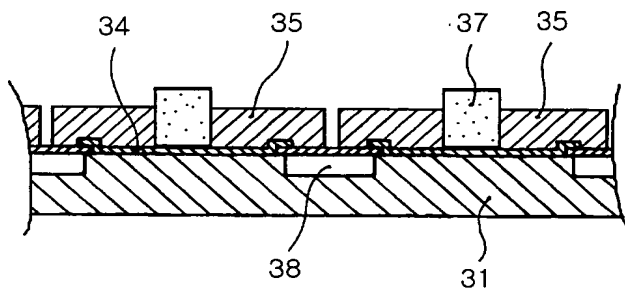
【도 3e】



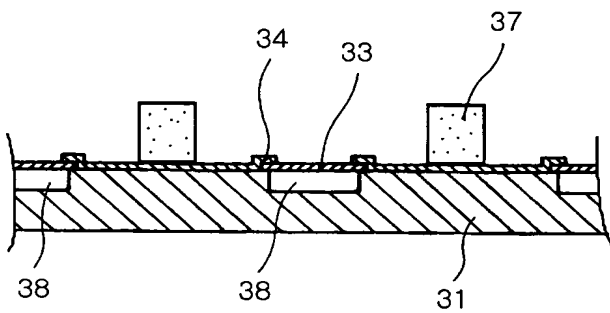
【도 3f】



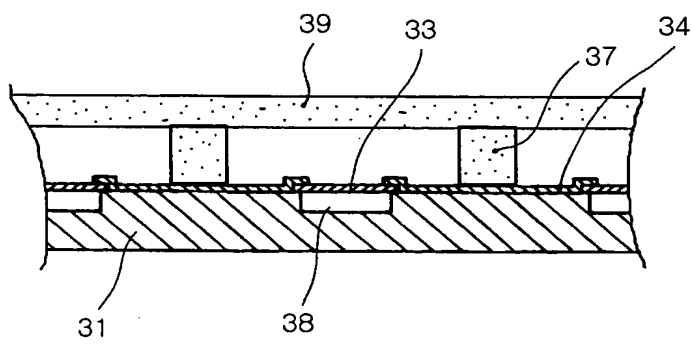
【도 3g】



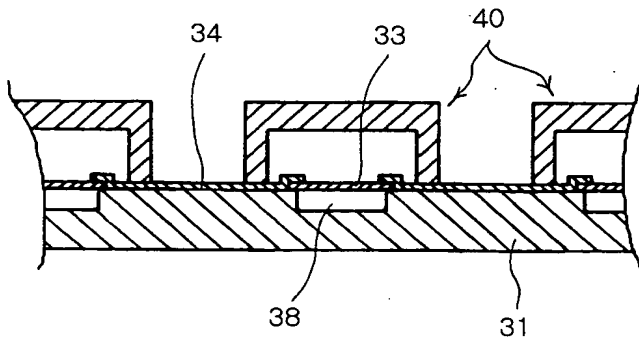
【도 3h】



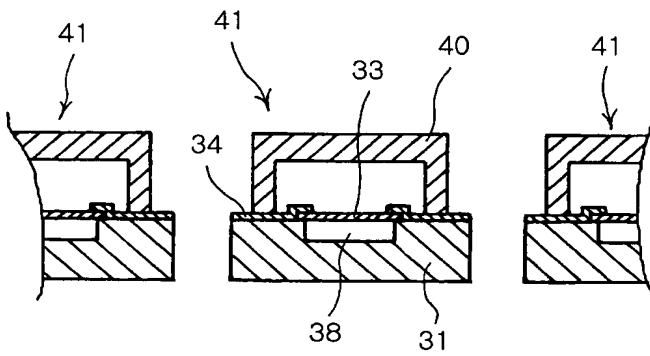
【도 3i】



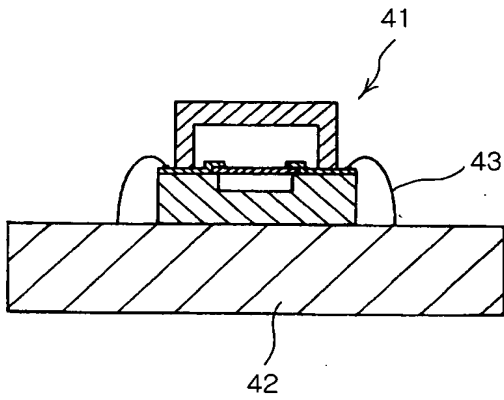
【도 3j】



【도 3k】



【도 3l】



【도 3m】

